

A  
05  
5  
31

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW  
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Invloed van vocht- en beweegbaarscherm op de produktie  
van vroege stooktomaten.

Verslag van een praktijkonderzoek, uitgevoerd van 21 maart  
tot 14 mei 1983

door :

T.M. Schepers

(student HAS te 's-Hertogenbosch)

05731016

## Inhoud

<u>1. Inleiding</u>	1
1.1 Doel van het onderzoek	2
1.2 Proefopzet	2
1.3 Waarnemingen	4
1.3.1 Klimaatswaarnemingen	4
1.3.2 Gewaswaarnemingen	5
<u>2. Resultaten</u>	6
2.1 <u>Het bedrijf van C. van Marrewijk</u>	6
2.1.1 Klimaatswaarnemingen	6
- Temperatuur	6
2.1.2 Gewaswaarnemingen	10
- Bloeiwaarnemingen	10
- Plantlengte	12
- Vruchtzetting	13
- Produktie	14
2.1.3 Energiebesparing	18
2.2 <u>Het bedrijf van C. van de Ende</u>	20
2.2.1 Klimaatswaarnemingen	20
- Temperatuur	20
- Horizontale temperatuursverschillen	21
2.2.1 Gewaswaarnemingen	28
- Bloeiwaarnemingen	28
- Plantlengte	30
- Vruchtzetting	31
- Produktie	32
2.2.3 Energiebesparing	36
2.3 <u>Het bedrijf van Th. Borsboom</u>	37
2.3.1 Klimaatswaarnemingen	37
- Temperatuur	37
- Horizontale temperatuursverschillen	41

2.3.2 Gewaswaarnemingen	46
- Bloeiwaarnemingen	46
- Plantlengte	47
- Vruchtzetting	48
- Productie	49
2.3.3 Energiebesparing	50
3. <u>Discussie</u>	53
4. <u>Conclusies</u>	54
5. <u>Literatuur</u>	55

## Voorwoord

In het kader van het derde schooljaar van de Hogere Tuinbouwschool te Den Bosch heb ik een deel van mijn stageperiode doorgebracht op het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas in Naaldwijk.

Hier heb ik meegedraaid in een schermproef bij tomaten die voor een groot gedeelte van 1983 in de praktijk zal plaatsvinden.

Dit verslag bevat dus slechts een gedeelte van wat er aan gegevens over deze proef in 1983 zal vrijkomen. Getracht is wel om van dit verslag een afgerond geheel te maken.

Allen die mij behulpzaam zijn geweest, met name Gerard Holsteyn, wil ik vanaf deze plaats hartelijk danken.

juni 1983

's-Gravenhage

## 1. Inleiding

Het telen van tomaten onder een vast scherm is een ontwikkeling van de laatste twee jaar. Vooral op bedrijven waar de kassen niet geschikt zijn voor een beweegbaar scherm en daar waar de nodige financiële middelen voor een beweegbaar scherm ontbreken is het vaste scherm één van de weinige mogelijkheden.

In het afgelopen jaar (1982) zijn enkele proeven met vast scherm uitgevoerd. De resultaten van een dergelijk scherm zijn steeds redelijk positief geweest, maar bij zacht weer was het klimaat soms verre van ideaal (te hoge luchtvochtigheid).

Door kassenbouwspecialist Chr. Middendorp is het afgelopen jaar een zogenaamd kierenscherm ontwikkeld. Dit scherm kan door een eenvoudige en goedkope installatie voor een klein deel worden geopend, waardoor de luchtvochtigheid, indien nodig, kan worden verlaagd.

Om de nieuwe ontwikkelingen te kunnen onderzoeken hebben de tomatenwerkgroepen van studieclub Westland-Zuid het initiatief genomen deze twee methoden van schermen (een kierenscherm en een beweegbaar scherm) te vergelijken met niet schermen.

Begin november 1982 is bekend gemaakt dat via de N.T.S een beroep kan worden gedaan op een financiële bijdrage van het Ministerie van Landbouw, voor het op praktijkschaal beproeven van nieuwe ontwikkelingen in materialen en/of installaties met een energiebesparend karakter.

Door mensen uit de praktijk, voorlichting en onderzoek wordt het kierenscherm als een zeer positieve ontwikkeling ervaren. Vooral nu de tuinbouw onder glas met nogal wat problemen kampt, is een goedkope methode om energie te besparen zeer gewenst. Alvorens op grote schaal hiertoe kan worden overgegaan, dient men echter de gevolgen voor groei en produktie te kennen.

Uit proeven is gebleken dat het gebruik van een beweegbaar scherm boven een tomatengewas in het voorjaar géén produktie hoeft te kosten. In de praktijk heeft men dezelfde ervaring opgedaan. In de zomermaanden blijkt echter toch sprake te zijn van een produktieverlies door het blijvende lichtverlies. Deze praktijkervaringen blijken te worden bevestigd door een proef met diverse soorten isolatiemateriaal in de gevel (Welles e.a., 1983). In deze proef bleken in de zomermaanden door lichtverlies eveneens produktieverliezen op te treden.

Daarom ook is het beweegbare scherm in de proeven voor dit jaar opgenomen.

### 1.1 Doel van het onderzoek

De doelstellingen van deze proeven zijn als volgt weer te geven;

- 1) Onderzoeken welke effecten een kierenscherm en een beweegbaar scherm hebben op de groei en produktie van een tomatengewas.
- 2) Nagaan of het kierenscherm een goed alternatief is voor het beweegbare scherm.

### 1.2 Proefopzet

Om de doelstellingen van de proef zo goed mogelijk tot uiting te laten komen, zijn aan de deelnemende bedrijven de volgende eisen gesteld.

- Het bedrijf moet beschikken over drie afdelingen, met per afdeling een aparte stook- en ventilatiegroep.
- Tussen de afdelingen onderling mogen (gerekend zonder scherm) géén verschillen bestaan in lichtdoorlatendheid.
- In de proefvakken moeten tomaten van hetzelfde ras worden geteeld, waarbij van dezelfde zaai- en plantdatum moet worden uitgegaan.

Omdat een van de deelnemers op het laatste moment afviel moest op korte termijn een vervanger worden gezocht. C van de Ende uit Naaldwijk stelde hiervoor zijn bedrijf ter beschikking. Op korte termijn was het echter niet mogelijk om hier een beweegbaar scherm te installeren. Dit vergelijkingsobject vervalt dus op dit bedrijf.

De drie nu aan de proef deelnemende bedrijven met enige kenmerkende bijzonderheden zijn:

C. van Marrewijk, 's-Gravenzande

Teelt in grond, buisverwarming

Ras Abunda, gezaaid 30 oktober, uitgeplant 23 december

Beweegbaar scherm: 4000 m<sup>2</sup> met gealuminiseerd doek (Tyvek)

Vochtkierenscherm: 3100 m<sup>2</sup> met anticondensfolie

Controle, zonder scherm: 1250 m<sup>2</sup>

C.van de Ende, Naaldwijk

Teelt in steenwol, gecombineerde buis- en heteluchtverwarming

Ras Marathon, gezaaid 24 november, uitgeplant 26 januari

Vochtkierenscherm: 3500 m<sup>2</sup> met anticondensfolie

Controle, zonder scherm: 3500 m<sup>2</sup>

Th.Borsboom, Monster

Teelt in grond, heteluchtverwarming

Ras Sonatine, gezaaid 16 december, uitgeplant 9 februari

Beweegbaar scherm: 2800 m<sup>2</sup> met gealuminiseerd doek (LS-11)

Vochtkierenscherm: 3700 m<sup>2</sup> met anticondensfolie

Controle, zonder scherm: 2800 m<sup>2</sup>

Iedere afdeling bestaat uit vier waarnemingsvelden, die elk opgebouwd zijn uit twee rijen van elk tien planten. In totaal worden er dus aan 80 planten per afdeling waarnemingen verricht.

De ligging van de waarnemingsvelden is zodanig gekozen dat een goed gemiddeld beeld over één afdeling ontstaat.

De vegetatieve en generatieve ontwikkeling van de planten werd aan elke plant afzonderlijk waargenomen en genoteerd. De oogst werd per veld genoteerd.

### 1.3 Waarnemingen

#### 1.3.1 Klimaatswaarnemingen

De temperatuurswaarnemingen worden 24 uur per dag verricht met behulp van een datalogger (Kaye). Over elke zes uur worden de meetgegevens automatisch gemiddeld.

De temperatuurmetingen worden met thermokoppels uitgevoerd.

De volgende metingen worden uitgevoerd;

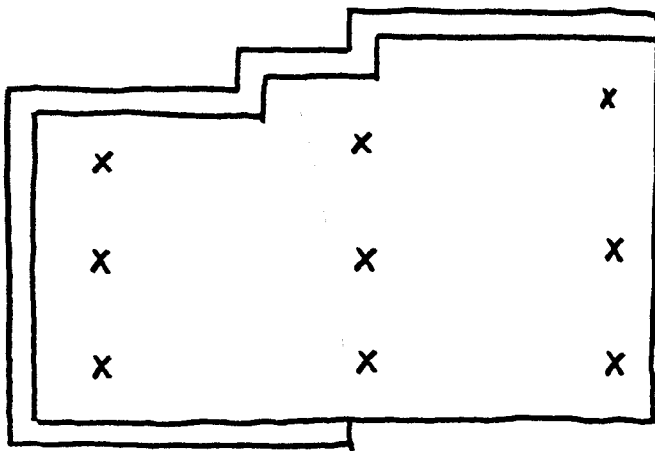
- luchttemperatuur op 25, 100, 200 en 300 cm hoogte
- bodemtemperatuur op 10 cm diepte
- temperatuur van het aanvoer en retourwater
- buitentemperatuur

De metingen voor de verticale temperatuursverschillen worden op één plaats in de afdeling waargenomen.

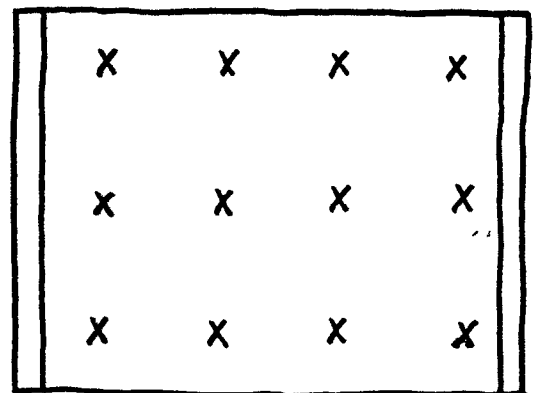
Bij van de Ende en Borsboom in resp. de vochtkierscherm- en beweegbaar schermafdeling worden ook metingen verricht om de horizontale temperatuurverschillen te registreren. Op resp. 12 en 9 punten in de afdeling wordt op 100 cm de luchttemperatuur geregistreerd.

Figuur 1

Meetopstelling bij Th. Borsboom voor horizontale temperatuurmeting.



Meetopstelling bij C. van de Ende voor horizontale temperatuurmeting.



dubbele lijnen = geïsoleerde buitengevels  
enkele lijnen = tussengevels



De luchtvochtigheid wordt bij van de Ende en Borsboom gemeten met behulp van natte- en droge boltemperaturen en geregistreerd op de datalogger. De luchtvochtigheid wordt op één plaats in de afdeling gemeten.

Bij van Marrewijk wordt de netto-straling gemeten. Alleen gedurende de nacht worden de waarden geregistreerd.

### 1.3.2 Gewaswaarnemingen

- Bloeiwaarnemingen om de twee dagen, teneinde het bloeiverloop van de 20 planten per veldje na te gaan.  
Van elke plant wordt de bloeidatum van de eerste bloem per tros genoteerd.
- Per veldje wordt om de twee weken, individueel de plantlengte gemeten.
- De vruchtzetting wordt bepaald door na zetting het aantal vruchten per tros te tellen.
- Produktie wordt bepaald door drie keer per week het aantal geoogste vruchten per veldje te tellen en te wegen.
- Bij de afdelingen waar horizontale temperatuurmetingen worden verricht, worden om de twee weken rond die meetpunten tien planten gemeten en het aantal bloeiende trossen bepaald.

## 2. Resultaten

De resultaten zullen per bedrijf afzonderlijk worden beschreven.  
De gewaswaarnemingen zullen hierbij benadrukt worden. De klimaats-  
waarnemingen zijn reeds uitvoerig beschreven door J. van Uden (1983).

### 2.1 Het bedrijf van C. van Marrewijk

#### 2.1.1 Klimaatwaarnemingen

##### Temperatuur

In de periode van 2 januari tot het moment waarop het vocht-kierscherm werd verwijderd (2 februari) zijn zowel s' nachts als overdag, in alle drie de afdelingen, lucht- en bodemtemperaturen gemeten. Deze zijn weergegeven in tabel 1 en 2, tabel 3 geeft de dag+nacht temperatuur weer.  
(de gemiddelden)

Tabel 1      Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode van  
2 jan - 2 febr gedurende de nachtperiode (22.00-4.00uur)

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	15.0	16.0	16.0
luchttemp. op 25 cm	15.5	16.1	15.8
"      op 100 cm	15.3	15.7	15.9
"      op 200 cm	15.2	15.6	15.9
temperatuur boven het scherm (300cm)	14.9	9.8	9.1

Tabel 2      Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode van  
2 jan - 2 febr gedurende de dagperiode (10.00-16.00uur)

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	15.7	16.6	16.6
Luchttemp.op 25 cm	20.3	20.5	20.4
"      op 100 cm	20.4	20.5	20.8
"      op 200 cm	20.0	20.2	20.5
temperatuur boven het scherm (300cm)	19.8	13.9	20.1

Tabel 3      Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode van  
2 jan - 2 febr gedurende de dag+nacht periode

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	15.4	16.3	16.3
luchttemp.op 25 cm	17.9	18.3	18.1
"      op 100 cm	17.9	18.1	18.4
"      op 200 cm	17.6	17.9	18.2
temperatuur boven het scherm (300cm)	17.4	11.9	14.6

Uit de tabellen blijkt dat er een verticaal temperatuursverschil optreedt. Laag bij de grond, bij de verwarmingsbuizen, over het algemeen de hoogste temperatuur, dichtër naar het glasdek neemt de temperatuur af.

In tabel 1 zien we de invloeden van het vochtkierscherm en het beweegbaar scherm. De meetpunten boven het scherm geven een relatief lage temperatuur aan doordat de convectie van beneden het scherm beperkt wordt terwijl de uitstraling en convectie door het dek gewoon doorgaat. We zien dat s' nachts in de afdeling met het vochtkierscherm en beweegbaar scherm iets makkelijker een wat hoger nivo wordt gehaald.

In de periode van 2 febr - 1 mei zijn ook zowel s'nachts als overdag in alle drie de afdelingen de lucht- en bodemtemperatuur gemeten. Deze zijn weergegeven in tabel 4 en 5, tabel 6 geeft de dag-nacht temperatuur weer.

Tabel 4      Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode van  
2 febr - 1 mei gedurende de nachtperiode (22.00-4.00uur)

	<u>controle</u>	<u>vochtwier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	17.2	18.0	17.5
luchttemp.      op 25 cm	16.2	17.5	15.8
"            op 100 cm	16.0	17.1	15.7
"            op 200 cm	14.8	16.2	15.4
temperatuur boven het scherm (300 cm)	14.8	15.6	9.7

Tabel 5      Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode van  
2 febr - 1 mei gedurende de dagperiode (10.00-16.00uur)

	<u>controle</u>	<u>vochtwier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	18.2	18.6	18.1
luchttemp.      op 25 cm	21.6	22.0	21.4
"            op 100 cm	22.2	22.2	22.3
"            op 200 cm	23.0	22.5	23.0
temperatuur boven het scherm	22.3	22.1	22.1

Tabel 6      Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode van  
2 febr - 1 mei gedurende de dag+nacht periode

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	17.7	18.3	17.8
luchttemp. op 25 cm	18.9	19.8	18.6
"      op 100 cm	19.1	19.7	19.0
"      op 200 cm	18.9	19.4	19.2
temperatuur boven het scherm (300cm)	18.6	18.9	15.9

Ook hier zien we weer s'nachts de verticale temperatuursverschillen veroorzaakt door warmtetoevoer dicht bij de grond en warmteafvoer (convection) bij het glasdek. Op de dag bij zonneschijn is bovenin het gewas de hoogste temperatuur.

Kijken we naar tabel 6 dan valt op dat gedurende deze periode de afdelingen met het vochtkierscherm duidelijk een halve tot een hele graad boven de andere twee afdelingen heeft gezeten.

Een mogelijke verklaring hiervan ligt in het feit dat de 'voeler' van de klimaatscomputer in een gedeelte van de kas hing waar het 1 à 2 C° kouder was dan elders in de afdeling.

## 2.1.2 Gewaswaarnemingen

### Bloeiwaarnemingen

In tabel 7 zijn de gemiddelde bloeidata van tros 1 t/m 14 van de drie afdelingen weergegeven.

Tabel 7 Gemiddelde bloeidatum van tros 1 t/m 14 van de drie afdelingen  
Bloeidatum is het dagnummer (1 jan= dag 1) waarop de eerste bloem van de betreffende tros bloeide. Elk van de weergegeven cijfers hebben betrekking op 80 planten.

<u>tros</u>	<u>Bloeidatum</u>			<u>Vershil in bloe</u> <u>in vgl. met</u> <u>vochtkierscherm</u>		
	<u>controle(1)</u>	<u>vochtkier</u> <u>scherm----(2)</u>	<u>beweegbaar</u> <u>scherm----(3)</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
1	15	10	13	+5	0	+3
2	24	18	21	+6	0	+3
3	33	27	30	+6	0	+3
4	42	37	39	+5	0	+2
5	51	45	47	+6	0	+2
6	59	53	55	+6	0	+2
7	68	60	64	+8	0	+4
8	75	68	71	+7	0	+3
9	82	75	79	+7	0	+4
10	90	82	86	+8	0	+4
11	97	89	94	+8	0	+5
12	105	97	102	+8	0	+5
13	112	104	110	+8	0	+6
14	120	112	117	+8	0	+5

We zien in tabel 7 dat de bloeiselheid niet merkbaar verschilt tussen de afdelingen. We zien tussen de trossen zo constant een verschil van 7 à 9 dagen. Licht lijkt dus geen merkbare invloed uit te oefenen op de bloeiselheid.

De verschillen in bloeidatum moeten gezocht worden in de temperatuursverschillen gedurende de dag-nacht periode.

De eerste tros bij het vochtkierscherm bloeide drie dagen eerder bij het beweegbaar scherm en vijf dagen eerder bij de controleafdeling. Dit verschil blijft tot 1 mei constant aanwezig en wordt zelfs iets uitgebouwd. Een deel van de verklaring hiervan ligt in het feit dat gedurende de nachtperiode bij het vochtkierscherm, vooral na het verwijderen hiervan (2 febr), er een 0.5 à 1.0 C<sup>0</sup> hoger temperatuurnivo is aangehouden door de 'meetfout' van de klimaatcomputer (zie tabel 6).

## Plantlengte

Op zes tijdstippen is de lengte van elke plant in de proefvelden gemeten, waardoor een indruk van de groeisnelheid is verkregen.

Tabel 8 Gemiddelde plantlengte (cm) op zes data in de drie afdelingen plus de lengtetoe name (cm) tussen twee opeenvolgende peildata. De weergegeven cijfers zijn gemiddelden van 80 planten.

	<u>controle</u>		<u>vochtkierscherm</u>		<u>beweegbaar scherm</u>	
	<u>lengte</u>	<u>toename</u>	<u>lengte</u>	<u>toename</u>	<u>lengte</u>	<u>toename</u>
27/12	38.0	-	45.3	-	39.5	-
11/1	60.2	22.2	70.0	24.7	60.4	20.9
26/1	94.0	33.8	111.0	41.0	91.2	30.8
7/2	122.6	28.6	147.4	36.4	122.1	30.9
23/2	170.5	47.9	195.9	48.5	171.9	49.8
9/3	208.0	37.5	227.4	31.5	199.6	27.7

Bij de eerste vier peildata zien we dat de lengtetoe name onder het vochtkierscherm groter is dan bij het beweegbaar scherm en de controle-afdeling. De oorzaak hiervan ligt waarschijnlijk in de extra licht onderschepping door het vochtkierscherm waardoor de planten meer rekken. Dit effect valt weg na verwijdering van het vochtkierscherm zoals we zien bij de laatste twee peildata.



## Vruchtzetting

Van de eerste zeven trossen is het aantal gezette vruchten geteld.

Tabel 9      Gemiddeld aantal vruchten over de eerste zeven trossen van de drie afdelingen.

De weergegeven cijfers zijn gemiddelden van 80 planten

<u>tros</u>	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
1	7.4	7.4	6.8
2	8.6	8.2	8.4
3	9.3	8.7	8.8
4	9.7	9.6	9.7
5	10.2	10.3	10.0
6	10.9	10.3	9.9
7	10.4	10.4	10.7

We zien tussen de afdelingen minimale verschillen in vruchtzetting, dus ook hier blijkt het licht geen of slechts zeer geringe invloed uit te oefenen.

## Productie

De produktieperiode, waarover hier verslag wordt gedaan, strekt zich uit van 16 maart (aanvang oogst) tot 1 mei (einde van mijn waarnemingen). Van elke afdeling werden de vier veldjes afzonderlijk geoogst. De produktie van de velden werden herleid tot gemiddelde produkties per  $m^2$ .

Tabel 10      Produktie per afdeling in kg per  $m^2$  en het gemiddeld vruchtgewicht in gram. Aanvang oogst 16 maart.

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
oogst t/m 6 april	1.7	2.4	1.8
gem.vruchtgew.t/m 6 april	68	63	69
oogst 7 t/m 29 april	3.8	3.6	4.2
gem.vruchtgew.7 t/m 29 april	72	70	75
<u>totaal</u> oogst 16mrt t/m 29 april	5.5	6.0	6.0
gem.vruchtgew.16mrt t/m 29 april	70	67	73

We zien in tabel 10 en figuur 2 dat de uiteindelijke produktie (tot 1 mei) in de controle afdeling wat achterblijft t.o.v de afdelingen met vochtkie en beweegbaarscherm.

We zien ook dat de afdelingen met het vochtkierscherm de eerste periode een hogere produktie had t.o.v de afdeling met het beweegbaar scherm. In de tweede periode zijn deze rollen omgedraaid.

Voor een grafisch verloop hiervan zie figuur 2.

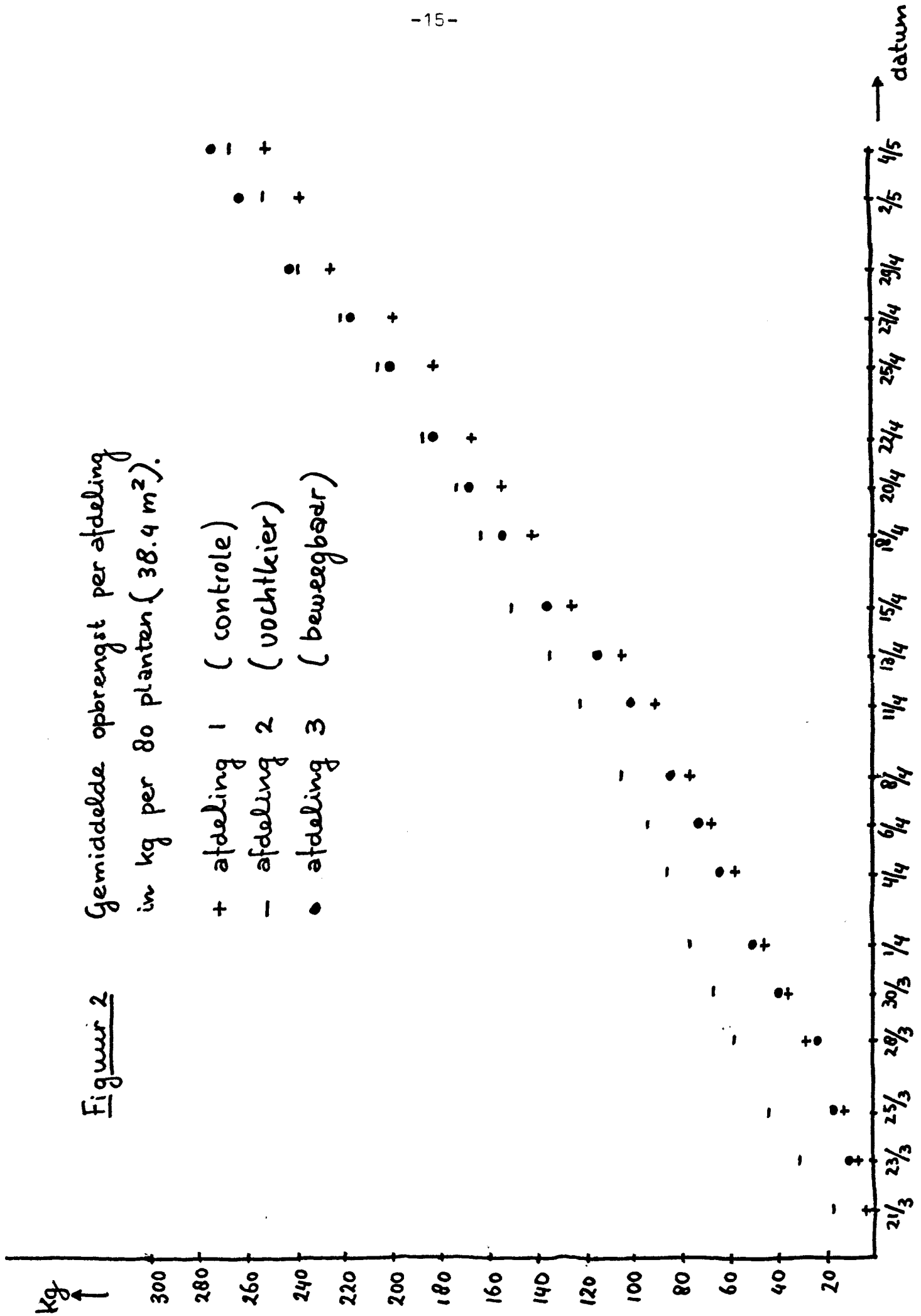
Om te zien of er grote verschillen in opbrengst en vruchtgewicht tussen de veldjes per afdeling bestaan, splitsen we het totaal van tabel 10 op in de afzonderlijke veldjes per afdeling.

Dit is met name interessant omdat bij verschillende veldjes planten zijn weggevallen. Met deze wegval is bij de berekening van de produktie per  $m^2$  (zie tabel 10) geen rekening gehouden.

Figuur 2

Gemiddelde opbrengst per afdeling  
in kg per 80 planten ( $38.4 \text{ m}^2$ ).

+ afdeling 1 (controle)  
- afdeling 2 (vochtleier)  
• afdeling 3 (beweegbaar)



Hoewel in Naaldwijk onderzoek gaande is naar het vinden van een correctiefactor bij wegval van planten is hierover nu nog geen uitsluitse. In veel gevallen wordt de produktie vermenigvuldigd met het oorspronkelijk aantal planten in de proefopzet gedeeld door het aantal planten na wegval. Zo ontstaat een wat geflateerd beeld omdat je de weggevallen plant meerekend als volledig producerend terwijl in de praktijk een extra dief wordt aangehouden die, weliswaar later, toch aan de produktie meewerkt. Ook krijgen de omringende planten meer licht tot hun beschikking wat weer tot een hoger vruchtgewicht kan leiden.

Zolang over de uiteindelijke consequenties voor de produktie geen zekerheid bestaat ben ik geneigd om van de werkelijke produktie (inclusie uitval) uit te gaan. Uiteraard met de aantekening dat als er planten zijn weggevallen dit wordt vermeld.

In de controle afdeling is geen uitval opgetreden. In de vochtkierscherm-afdeling zijn in veld 6 en 7 resp. 4 en 2 planten weggevallen.

In de beweegbaarscherm afdeling is in zowel veld 9 en 10, 1 plant weggevallen.

Tabel 11

De produktie in kg per m<sup>2</sup> en gemiddeld vruchtgewicht in gram voor de drie afdelingen van 16 maart tot 1 mei.

In de vochtkierscherm afdeling zijn in veld 6 en 7 resp. 4 en 2 planten weggevallen. In de beweegbaarscherm afdeling is zowel in veld 9 en 10, 1 plant weggevallen.

In de controle afdeling is geen uitval opgetreden.

Controle

	<u>veld 1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>gemiddeld</u>
gemiddeld vruchtgewicht	72	70	71	69	70
produktie	5.7	5.8	5.6	5.0	5.5
afwijking v/h gemiddelde in (%)	+4	+6	+2	-9	

Vochtkierscherm

	<u>veld 5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>gemiddeld</u>
gemiddeld vruchtgewicht	66	67	69	68	67
produktie	6.1	5.9	5.2	6.7	6.0
afwijking v/h gemiddelde in (%)	+2	-2	-13	+12	

Beweegbaarscherm

	<u>veld 9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>gemiddeld</u>
gemiddeld vruchtgewicht	75	76	70	73	73
produktie	6.2	5.9	6.0	6.2	6.1
afwijking v/h gemiddelde in (%)	+2	-3	-2	+2	

We zien bij de controle afdeling dat de opbrengst per veldje niet ver uit elkaar ligt. Veld vier wijkt daar iets vanaf met een mindere produktie en een lager vruchtgewicht. Een verklaring ligt misschien in het feit dat dit veld achter de schuur ligt en zodoende daar een klein beetje lichtverlies of een lagere temperatuur optreedt. Dit resulteert dan in een lager vruchtgewicht en een wat tragere afrijping, daaruit volgend een lagere opbrengst.

Bij de vochtkierscherm afdeling is de spreiding wat groter. In veld 6 en 7 zijn resp. 4 en 2 planten weggevallen waaruit de lagere produktie misschien verklaart kan worden. Deze lagere produktie wordt niet veroorzaakt door een lager vruchtgewicht daar deze bij alle veldjes praktisch gelijk is. Bij de beweegbaarscherm afdeling is slechts een geringe spreiding in de produktie, hoewel in veld 9 en 10 resp 1 en 1 plant zijn weggevallen. De invloed hiervan doet zich nauwelijks gelden.

### 2.1.3 Energiebesparing

De energiebesparing kan globaal worden berekend uit het temperatuursverschil van de verwarmingsbuizen en de door die buizen omgevende lucht (temperatuur op 25 cm).

In tabel 12 t/m 16 wordt de besparing per maand weergegeven.

Tabel 12      Gemiddelde temperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) en besparing (%) voor de dag (zon op-zon onder) voor de periode 25/12/82-2/2/83  
Op 2/2/83 is het vochtkierscherm verwijderd.

	<u>buis- temp.</u>	<u>lucht- temp.</u>	<u>temp. verschil</u>	<u>% besparing</u>
Controle	55.7	18.7	37.0	0
Vochtkierscherm	41.9	18.8	23.1	40
Beweegbaarscherm	52.8	18.5	34.3	7

Tabel 13      Gemiddelde temperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) en besparing (%) voor de nacht (zon onder-zon op) voor de periode 25/12/82-2/2/83  
Op 2/2/83 is het vochtkierscherm verwijderd.

	<u>buis- temp.</u>	<u>lucht- temp.</u>	<u>temp. verschil</u>	<u>% besparing</u>
Controle	48.7	16.0	32.7	0
Vochtkierscherm	36.8	16.0	20.8	40
Beweegbaarscherm	32.8	16.1	16.7	50

Tabel 14      Gemiddelde temperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) en besparing (%) voor de nacht (zon onder- zon op) voor de periode 2/2/83-1/3/83

	<u>buis- temp.</u>	<u>lucht- temp.</u>	<u>temp. verschil</u>	<u>% besparing</u>
Controle	62.4	15.9	46.4	0
Beweegbaarscherm	39.6	15.9	23.7	50

Tabel 15      Gemiddelde temperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) en besparing (%) voor de nacht (zon onder-zon op) voor de periode 1/3/83-1/4/83

	<u>buis- temp.</u>	<u>lucht- temp.</u>	<u>temp. verschil</u>	<u>% besparing</u>
Controle	53.9	16.0	37.9	0
Beweegbaarscherm	37.1	16.0	21.1	45

Tabel 16

Gemiddelde temperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) en besparing (%) voor de nacht  
(zon onder-zon op) voor de periode 1/4/83-1/5/83

	<u>buis- temp.</u>	<u>lucht- temp.</u>	<u>temp. verschil</u>	<u>% besparing</u>
Controle	44.7	16.4	28.3	0
Beweegbaarscherm	39.9	16.5	23.4	20

Het vochtkierscherm blijkt tot het moment van verwijderen een etmaal besparing te halen van 40% (tabel 12 en 13).

Het beweegbaarscherm haalt maximaal een besparing van 50% (s'nachts) teruglopend naar 20% (s'nachts) als de mogelijkheden van besparing minder worden, dit wordt veroorzaakt doordat het scherm vaak open blijft en de buitentemperaturen hoger worden.

Interessant om te vermelden is dat deze besparingsgegevens zijn verkregen uit gegevens geleverd door C. van Marrewijk die voor dag- en nachtperiodes andere tijden aanhoudt als G. Holsteyn.

Algemeen wordt in de praktijk als nacht de periode van zonsondergang tot zonsopgang gerekend, als dag neemt men de periode zonsopgang tot zonsondergang.

G. Holsteyn beweert dat als je de stabiele periodes van de dag (10.00-16.00) en de nacht neemt (22.00-4.00 uur) voor metingen, dit ook afdoende is.

De periodes van opstoken, van nacht- naar dagnivo en de temperatuurdaling van dag- naar nachtnivo vallen volgens hem tegen elkaar weg.

Dat beide methoden goed overeen komen blijkt uit de nu gevonden besparingscijfers die gelijk zijn aan de besparingscijfers die wij al eerder gevonden hadden (Groenten en Fruit, 25 febr 1983, 38, 39, 40)

## 2.2 Het bedrijf van C.van de Ende

### 2.2.1 Klimaatswaarnemingen

#### Temperatuur

In de periode 3 februari tot op het moment waarop het vochtkierscherm werd verwijderd (15 maart) zijn zowel s'nachts als overdag in beide afdelingen lucht- en bodemtemperaturen gemeten.

Deze zijn samengevat in tabel 17 die de dag+nacht temperatuur weergeeft.

Tabel 17      Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode  
3/2/83-15/3/83 gedurende de dag+nacht periode.

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>
grondtemperatuur	17.8	17.3
luchttemp.op 25 cm	19.0	18.9
"      op 100 cm	19.3	19.5
"      op 200 cm	19.5	19.8
temperatuur boven het scherm (300 cm)	19.7	14.6

De lucht- en bodemtemperaturen zijn ook gemeten in de periode vanaf 15 maart tot 14 april. Deze staan in tabel 18

Tabel 18      Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode  
15/3/83-14/4/83 gedurende de dag+nacht periode.

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>
grondtemperatuur	17.5	17.9
luchttemp.op 25 cm	18.2	18.8
"      op 100 cm	18.4	19.1
"      op 200 cm	18.7	19.4
temperatuur boven het scherm (300 cm)	19.2	19.3



We zien ook hier een verticaal temperatuurgradiënt. Hier is de hoogste temperatuur hoog in de kas. Dit wordt verklaard door de aanwezigheid van heteluchtkachels die de warmte bovenin brengen, wel zijn hier ook verwarmingsbuizen aanwezig onderin.

Er zijn geen extreme temperatuursverschillen tussen de afdelingen waar te nemen.

### Horizontale temperatuursverschillen

Onder het vochtkierscherm wordt op twaalf plaatsen verspreid over de kas, op 1 meter hoogte, met de datalogger continue de luchttemperatuur gemeten. Op deze wijze wordt een goed inzicht verkregen in het horizontale temperatuurspatroon. Rond deze twaalf meetpunten worden regelmatig ook de plantlengte gemeten en bloeiwaarnemingen gedaan.

Zo kan dus worden nagegaan of en hoe horizontale temperatuursverschillen invloed hebben op de gewasontwikkeling.

Allereerst bekijken we de situatie tot het moment dat het vochtkierscherm wordt verwijderd (17 maart). Daarna bekijken we de situatie na verwijdering tot aan 17 april.

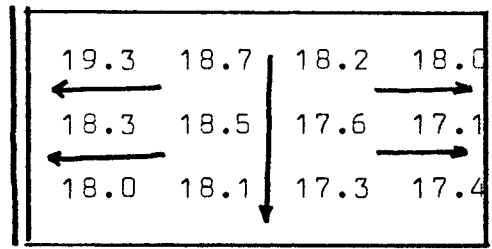
figuur 3      Luchttemperatuur gedurende de dag (10.00-16.00uur) in de periode 3/2/83-17/3/83 (scherm aanwezig).

22.0	21.5	21.1	21.0
21.1	21.3	20.5	19.7
20.7	20.7	20.0	20.2

figuur 4      Luchttemperatuur gedurende de nacht (22.00-4.00uur) in de periode 3/2/83-17/3/83 (scherm aanwezig).

16.6	15.9	15.3	15.0
15.5	15.7	14.7	14.5
15.3	15.5	14.6	14.6

figuur 5 Luchttemperatuur gedurende de dag-nacht periode  
3/2/83-17/3/83 (scherm aanwezig).



Daar er in het algemeen van wordt uitgegaan dat de dag en nacht temperaturen doorslaggevens zijn voor de gewasontwikkeling, en niet alleen de nacht of dagtemperaturen zullen we vnl. deze in de beschouwingen bekijken.

In de figuren stellen de dubbel getrokken lijnen buitengevels voor, de bovenste lijn is een bestaande tussengevel, de onderste lijn in de figuur is een geïmproviseerde tussengevel van folie. We zien in figuur 5 dat de buitengevels en de geïmproviseerde tussengevel invloed uitoefenen op de temperatuur. Daar is over het algemeen de temperatuur het laagst.

Hoe kunnen we deze verschillen nu verklaren?

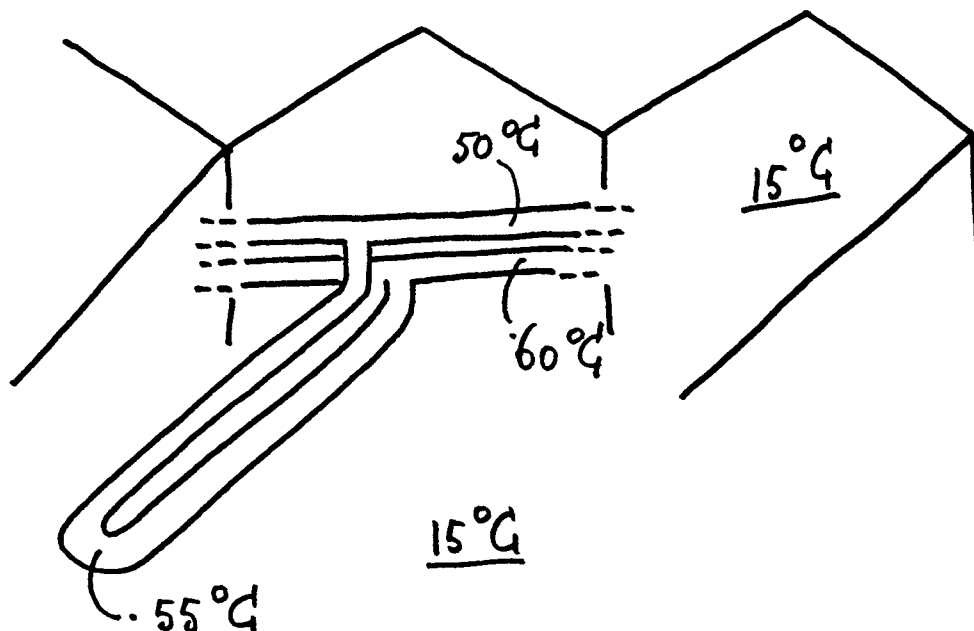
Allereerst kijken we naar de lagere temperatuur aan de buitengevels. Beschouwen we eerst de situatie zonder scherm dan zien we dat de warmte die gevraagd wordt in de kas geleverd wordt door het verwarmingsnet. Langs de gevels liggen de aanvoer- en retourleidingen en in de kas liggen de 'verwarmingsspiralen'.

De temperatuur van het aanvoerwater langs de gevels is ongeveer gelijk aan de gemiddelde buistemperatuur in de kas. Het aantal en dikte van de buizen langs de gevels zijn zodanig dat het extra warmteverlies door de gevels wordt opgevangen, bij de bouw van de kas wordt hiermede rekening gehouden.

We zien een voorbeeld in figuur 6.

Stel dat er een ruimtetemperatuur van  $15^{\circ}\text{C}$  wordt verlangd. De buistemperatuur in de kas zal dan gemiddeld bv  $55^{\circ}\text{C}$  worden. De leidingtemperatuur wordt dan ook gemiddeld  $55^{\circ}\text{C}$ . Bij een goed aangepaste verwarming zal dan in de hele kas de luchttemperatuur  $15^{\circ}\text{C}$  worden.

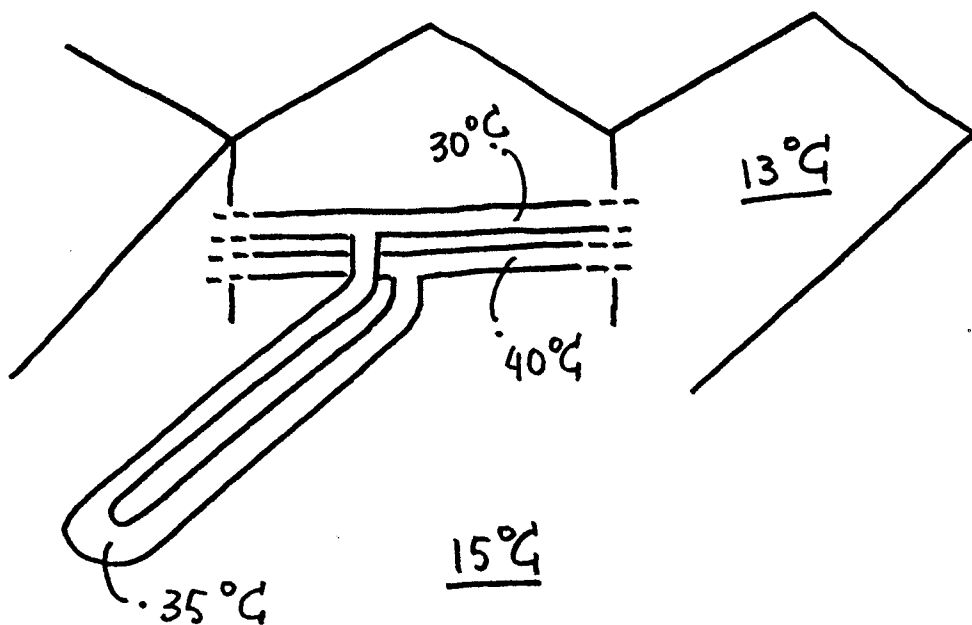
figuur 6



Gaan we nu zoals bij van de Ende het geval is een scherm aanbrengen dan verandert de situatie als volgt:

Er wordt in de kasruimte minder warmte gevraagd door de verminderde uitstraling. Er kan dus worden volstaan met een lagere buistemperatuur. Het gevolg is dat de buistemperatuur aan de gevel ook omlaag gaat, terwijl het warmteverlies daar constant blijft. Dit resulteert in lagere temperaturen aan de gevel. (zie figuur 7)

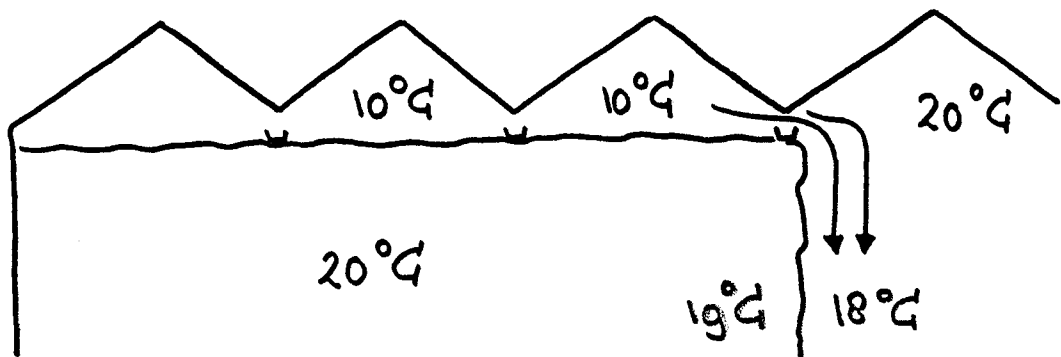
figuur 7



De verklaring voor de lagere temperaturen aan de geïmproviseerde tussengevel is als volgt:

Het folie is vastgemaakt aan de condensgoot en deze ligt onder de normale goot. Er is dus nog een ruimte overgebleven tussen de condensgoot en de goot. De koude lucht boven het scherm zakt nu door deze opening naar de naastliggende afdeling en veroorzaakt daar een temperatuursdaling langs de foliegevel die doorwerkt naar de afdeling waar het vochtkierscherm is aangelegd (zie figuur 8).

figuur 8



Bekijken we nu de horizontale temperatuurverdeling na verwijdering van het vochtkierscherm, in de periode 17/3/83-14/4/83

figuur 9 Luchttemperatuur gedurende de dag (10.00-16.00) in de periode 17/3/83-14/4/83

21.9	22.1	22.4	22.7
22.7	22.4	22.5	22.6
22.4	22.2	22.4	23.0

figuur 10 Luchttemperatuur gedurende de nacht (22.00-4.00) in de periode 17/3/83-14/4/83

17.3	17.1	16.9	17.2
16.1	15.0	15.6	16.3
15.6	15.8	15.8	15.8

figuur 11 Luchttemperatuur gedurende de dag-nacht periode, in de periode 17/3/83-14/4/83

19.6	19.6	19.7	20.0
→		↑	←
19.4	18.7	19.1	19.5
→		←	
19.0	19.0	19.1	19.4

We zien nu een precies tegenovergesteld temperatuurbeeld als in het geval waar het scherm nog wel aanwezig was. De hoogste temperatuur vinden we nu aan de gevels. De verklaring ligt misschien in het feit dat de verwarming niet is aangepast aan de dubbele gevels. Bij dezelfde temperatuurvraag als vóór de isolatie zal de temperatuur aan de gevel hoger kunnen worden door de verminderde uitstraling.

Het ligt in de lijn der verwachtingen dat dergelijke horizontale temperatuursverschillen gevolgen moeten hebben op de groei en de ontwikkeling. Er is getracht de gevolgen na te gaan door op 17 maart en 14 april de lengte en aantal bloeiende trossen te bepalen van steeds tien planten rond elk meetpunt.

De resultaten zijn weergegeven in figuur 12 t/m 15.

figuur 12      Gemiddelde plantlengte (cm) van tien planten op 17/3/83 in de kas met het vochtkierscherm.

171	158	150	144
166	145	137	132
159	154	147	150

figuur 13      Gemiddelde plantlengtetoeename (cm) van tien planten in de periode 17/3/83-14/4/83 in de kas met het vochtkierscherm.

66	63	70	81
65	72	71	74
64	60	71	77

figuur 14      Gemiddeld aantal trossen per plant in bloei op 17/3/83 in de kas met het vochtkierscherm.

5.4	5.0	5.0	4.6
5.1	4.6	4.4	4.3
5.1	4.9	4.7	4.9

figuur 15

Gemiddelde trostoenname van tien planten in de periode  
17/3/83-14/4/83 in de kas met het vochtkierscherm.

3.7	3.7	3.8	4.2
3.7	3.6	3.9	4.0
3.6	3.7	3.8	3.7

Er blijkt uit de eerste periode een duidelijk verband te zijn tussen de gemiddelde temperatuur en de gewasontwikkeling. de twee duidelijk tegengestelde temperatuurbeelden van de eerste en tweede periode hebben de verschillen in de tweede periode genivelleerd.

Bleek tussen de koudste en warmste plekken in de eerste periode 40 cm plantlengteverschil te zitten, in de tweede periode was dat verschil teruggelopen tot 30 cm.

In de eerste periode bleek het verschil in bloeiende trossen, tussen de koudste en warmste plek ruim één tros te zijn, in de tweede periode liep het verschil terug naar ruim een halve tros.

Hoe kunnen we nu die horizontale temperatuursverschillen oplossen ?

Met ventilatoren kunnen de verschillen wel genivelleerd worden als het gewas laag is. Bij een hoog gewas wordt de luchtbeweging sterk belemmerd zodat de invloed van de ventilatoren slechts op een klein deel van de kas merkbaar zal zijn.

Beter lijkt het om de gevelverwarming aan te passen of op dezelfde wijze als bovenin de kas een gevelscherm te gebruiken.

In het eerste geval laat men bij scherming een extra pijp aan de gevel meedraaien. De relatief grotere warmteverliezen door de gevel worden door deze dan gecompenseerd.

In het tweede geval wordt bij scherming de gevel ook meegeschermd waardoor hier het warmteverlies ook minder wordt. De lagere buistemperaturen hebben hier dan geen nadelige gevolgen.

2.2.2 Gewaswaarnemingen

Bloeiwaarnemingen

In tabel 19 zijn de gemiddelde bloeidata van tros 1 t/m 11 van de twee afdelingen weergegeven.

Tabel 19      Gemiddelde bloeidatum van tros 1 t/m 11 van de twee afdelingen  
Bloeidatum is het dagnummer (1jan=dag 1), waarop de eerste bloem van de betreffende tros bloeide. Elk van de weergegeven cijfers hebben betrekking op 80 planten.

<u>Bloeidatum</u>		
<u>tros</u>	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm---</u>
1	46	46
2	53	54
3	61	61
4	68	68
5	75	75
6	82	82
7	91	90
8	99	99
9	107	107
10	115	115
11	123	123

We zien dat de bloeiselheid tussen de afdelingen constant gelijk ligt ( 7 à 9 dagen per tros). Ook in de periode waarin het scherm aanwezig is geweest (tot dag 75) zien we geen verschil in bloeiselheid. Licht lijkt dus ook hier geen invloed uit te oefenen op de bloeiselheid.

Ook in de bloeidata zit geen verschil. Uitgaande van de eerdere veronderstelling dat deze afhankelijk zijn van de temperatuur, mogen we aannemen dat de gemiddelde temperatuur tussen beide afdelingen praktisch gelijk ligt òf de voorkomende temperatuursschommelingen binnen een afdeling elkaar opheffen en we zo een gelijk gemiddelde krijgen.



Kijken we naar tabel 17 dan is dat inderdaad het geval. Bij tabel 18 echter zien we de verschillen oplopen tot boven een halve graad. We hebben bij de horizontale temperatuursverschillen gezien dat zulke systematische verschillen van een halve graad al belangrijke gevolgen hebben voor de groei en ontwikkeling van het gewas.

Verklaring voor het feit dat er toch geen verschillen ontstaan in de bloeidata is misschien terug te voeren op de meetopstelling.

Bij meting van de verticale temperatuursverschillen gaan we uit van één meetpunt. Bij deze meting gaan we er van uit dat deze voor de hele afdeling geldt, dat is in de praktijk zelden het geval, zeker niet waar met hetelucht wordt gewerkt zoals hier.

De gemiddelde bloeidata worden verkregen van de vier veldjes in een afdeling. Ook hier treden verschillen op. Het gemiddelde van de bloeidata echter is betrouwbaarder dan het gemiddelde van de verticale temperatuursverschillen omdat deze verspreid over de kas zijn verkregen, samen over 80 planten.

We kunnen dan stellen dat de gemeten temperaturen afwijken van het algemeen geldend gemiddelde in de kas en deze waarschijnlijk, uitgaande van de gemiddeld gelijke bloeidata van de beide afdelingen, dichter bij elkaar zullen liggen dan uit tabel 17 en 18 naar voren komt.

Een en ander kan waarschijnlijk ook worden afgeleid uit de verschillen in gewasontwikkeling tussen de diverse proefvakjes. In het verslag van Paul Weyters wordt hierop teruggekomen.

## Plantlengte

Op zeven tijdstippen is de lengte van elke plant in de proefvelden gemeten, waardoor een indruk van de groeisnelheid is verkregen.

Tabel 20      Gemiddelde plantlengte (cm) op zeven data in de twee afdelingen plus de lengtetoename (cm) tussen twee opeenvolgende peildata.

De weergegeven cijfers zijn gemiddelden van 80 planten.

	<u>controle</u>		<u>vochtkierscherm</u>	
	<u>lengte</u>	<u>toename</u>	<u>lengte</u>	<u>toename</u>
4/2	40.9	-	41.4	-
23/2	76.6	36.6	83.8	42.4
2/3	96.5	19.9	102.2	18.4
9/3	115.7	19.2	123.7	21.5
17/3	141.3	25.6	146.1	22.4
30/3	183.0	41.7	182.8	36.7
14/4	219.8	36.8	219.8	37.0

Bij de eerste vier peildata zien we dat de lengtetoename onder het vochtkierscherm groter is dan bij de controleafdeling. De oorzaak hiervan ligt waarschijnlijk in de extra lichtonderschepping door het vochtkierscherm waardoor de planten meer rekken. Dit effect valt weg na verwijdering van het vochtkierscherm (14/3) en wordt zelfs genivelleerd. Op de laatste peildatum hadden de planten in beide afdelingen dezelfde lengte.

Vruchtzetting

Van de eerste zes trossen is het aantal gezette vruchten geteld.

Tabel 21    Gemiddeld aantal vruchten over de eerste zes trossen van de  
twee afdelingen.  
De weergegeven cijfers zijn gemiddelden van 80 planten.

<u>tros</u>	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>
1	9.0	8.6
2	9.5	9.3
3	9.8	9.5
4	9.3	9.8
5	8.9	8.9
6	9.0	9.3

We zien tussen de afdelingen geringe of geen verschillen in mate van vruchtzetting, dus ook hier blijkt het licht ogenschijnlijk geen invloed te hebben op de vruchtzetting.

## Produktie

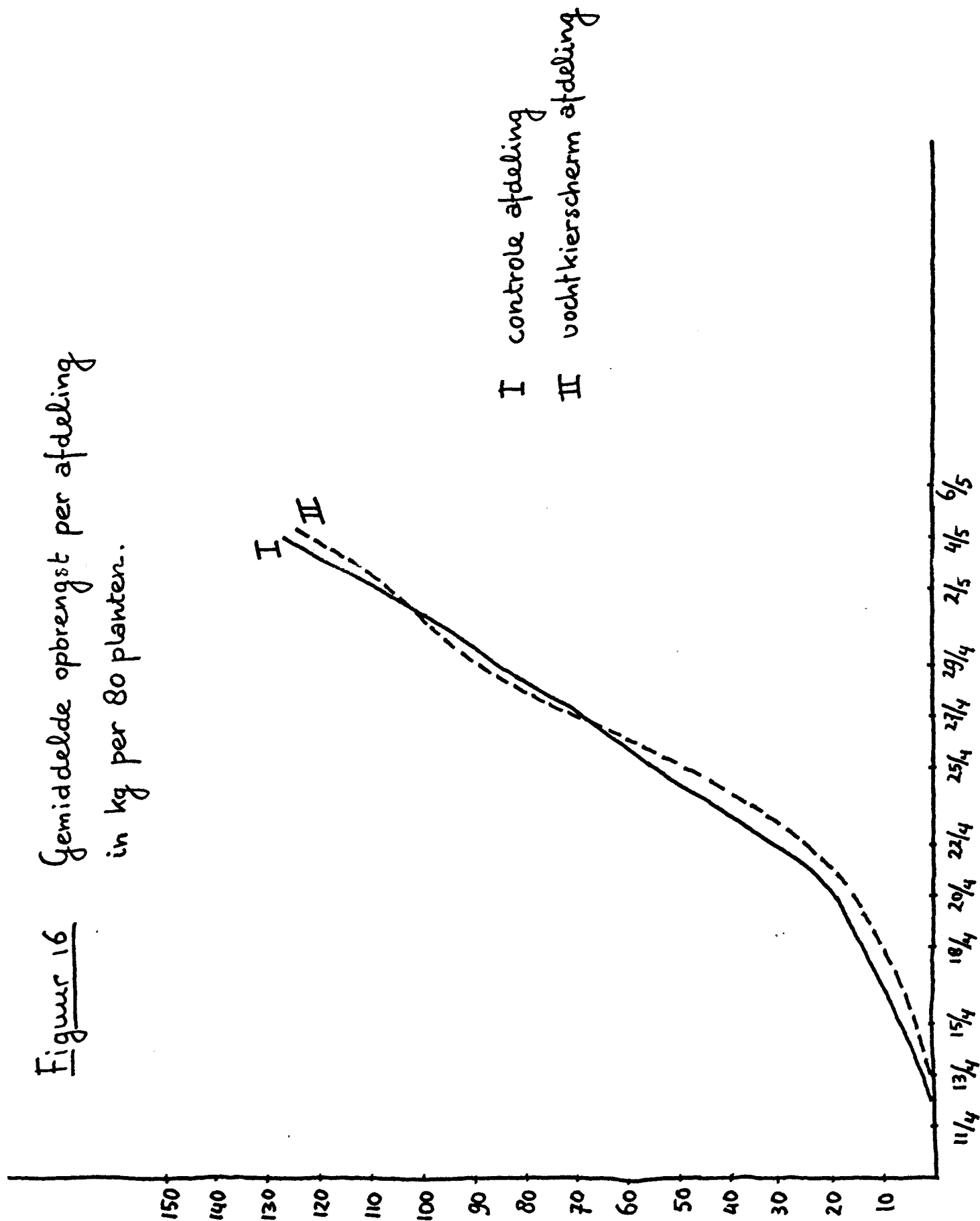
De produktieperiode, waarover hier verslag wordt gedaan, strekt zich uit van 11 april (aanvang oogst) tot 1 mei (einde van mijn waarnemingen). Van elke afdeling werden de vier veldjes afzonderlijk geoogst. De produktie van de velden werden herleid tot gemiddelde produktie per m<sup>2</sup>. Er trad geen uitval van planten op.

Tabel 22      Produktie per afdeling in kg per m<sup>2</sup> en het gemiddeld vruchtgewicht in gram. Aanvang oogst 11 april.

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>
oogst t/m 20 april	0.5	0.4
gem.vruchtgew. t/m 20 april	81	90
oogst 20 t/m 29 april	1.7	1.8
gem.vruchtgew. 20t/m29april	86	89
oogst 11 t/m 29 april	2.2	2.2
gem.vruchtgew.11t/m29 april	85	89

We zien dat de produktie tot 1 mei in beide afdelingen gelijk ligt. De controle afdeling had de eerste periode ( 9 dagen) een iets hogere produktie en in de tweede periode ( 9 dagen) een iets lagere produktie dan de afdeling met het vochtkierscherm. Het gemiddeld vruchtgewicht over de hele periode ligt bij de vochtkierscherm afdeling iets hoger dan die van de controle afdeling.

Figuur 16 Gemiddelde opbrengst per afdeling  
in kg per 80 planten..



Om te zien of er grote verschillen in opbrengst en vruchtgewicht tussen de veldjes per afdeling bestaan, splitsen we het totaal van tabel 22 op in de afzonderlijke veldjes per afdeling.

Tabel 23 De produktie in kg per m<sup>2</sup> en gemiddeld vruchtgewicht in gram voor de twee afdelingen van 11 t/m 29 april.  
Er heeft geen uitval plaatsgevonden.

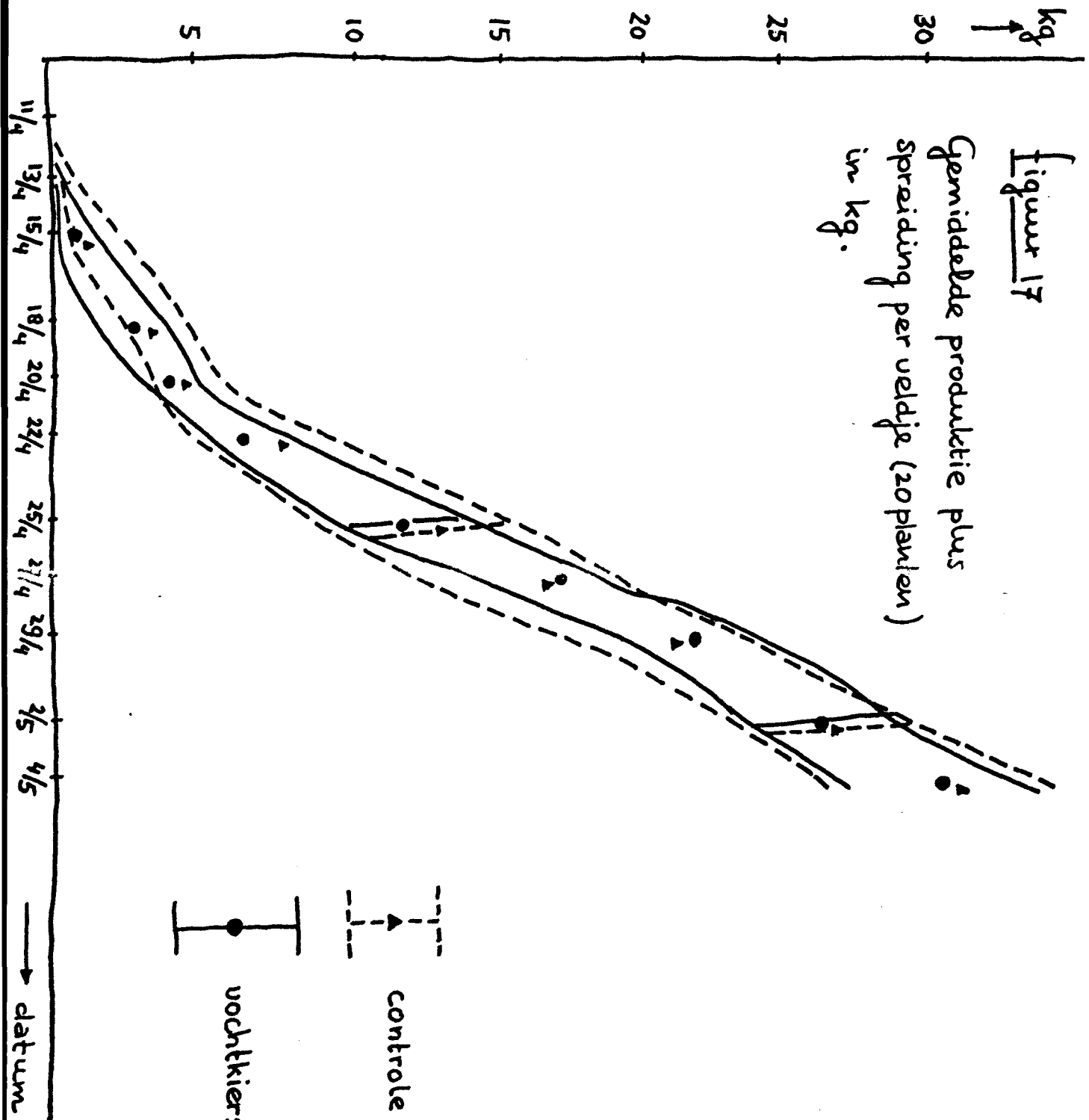
<u>Controle</u>	<u>veld 5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>gemiddeld</u>
gemiddeld vruchtgewicht	85	84	86	86	85
produktie	0.56	0.61	0.54	0.48	0.55
afwijking v/h gemiddelde in (%)	+2	+11	-2	-13	

<u>Vochtkierscherm</u>	<u>veld 1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>gemiddeld</u>
gemiddeld vruchtgewicht	93	87	93	85	89
produktie	0.56	0.54	0.51	0.61	0.56
afwijking v/h gemiddelde in (%)	0	-4	-8	+9	

Alhoewel geen uitval van planten heeft plaatsgevonden vind toch een vrij grote spreiding plaats. We hebben bij C. van Marrewijk (zie tabel 11) een groot deel van de spreiding kunnen verklaren door de uitval van planten. Dat blijkt hier niet te gaan. De verklaringen voor de spreiding kunnen velerlei zijn. Waarschijnlijk zijn hier temperatuursverschillen als gevolg van het gebruiken van het eluchtkachels hier verantwoordelijk voor.

figuur 17  
Gemiddelde productie plus  
spreiding per veldje (20 planten)  
in kg.



## Energiebesparing

Hoewel dit onderwerp reeds door mijn voorganger (J.van Uden '83) is uitgewerkt en er geen uitbreiding mijnerzijds heeft plaatsgevonden, geef ik ter complementering van het beeld kort weer wat er over bekend is

Bij van de Ende was de energiebesparing moeilijk te berekenen, omdat hier werd gewerkt met een combinatie van buizen- en heteluchtverwarming. Uit de meterstanden van de centrale gasmeter is het gasverbruik voor het hele bedrijf berekend over de periode dat het vochtkierscherm aanwezig was.

In die periode, 28 januari tot 16 maart, is in totaal  $11.1 \text{ m}^3$  gas per  $\text{m}^2$  gebruikt. Op basis van de besparingen op andere bedrijven kan ook hier de energiebesparing door het vochtkierscherm op ongeveer  $4.5 \text{ m}^3$  per  $\text{m}^2$  grondoppervlak worden gesteld.



## 2.3 Het bedrijf van Th. Borsboom

### 2.3.1 Klimaatswaarnemingen

#### Temperatuur

In de periode 11 februari tot het moment waarop het vochtkierscherm werd verwijderd (17 maart) zijn zowel s'nachts als overdag in de drie afdelingen lucht- en bodemtemperaturen gemeten. Deze zijn samengevat in tabel 24 t/m 26.

Tabel 24 Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode 11/2 - 17/3 gedurende de dag. ( 10.00-16.00 uur).

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	14.8	16.3	17.0
luchtemp. op 25 cm	20.3	21.8	20.8
" op 100 cm	21.4	23.7	22.0
" op 200 cm	22.2	23.8	22.9
temperatuur boven het scherm (300 cm)	23.6	19.0	23.0

Tabel 25 Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode 11/2 - 17/3 gedurende de nacht (22.00-4.00 uur).

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	14.0	15.8	15.7
luchtemp. op 25 cm	12.6	15.0	16.2
" op 100 cm	15.5	17.0	18.1
" op 200 cm	18.5	19.4	19.4
temperatuur boven het scherm (300 cm)	19.4	9.9	7.9

Tabel 26      Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode  
11/2 - 17/3 gedurende de dag+nacht periode.

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	14.4	16.1	16.4
"      op 25 cm	16.5	18.4	18.5
"      op 100 cm	18.5	20.4	20.1
"      op 200 cm	20.4	21.6	21.2
temperatuur boven het scherm (300 cm)	21.5	14.5	15.5

Op dit bedrijf, waar uitsluitend met heteluchtkachels wordt gestookt, zien we het verschijnsel dat de hoogste temperatuur zich boven in de kas voordoen. Tevens valt een gemiddeld sterk verticaal temperatuursverschil op.

De lage temperatuur die vooral optreedt in de controle kas is een gevolg van het feit dat de kachelcapaciteit niet voldoende was om, zo vroeg in het seizoen, het vereiste temperatuurnivo te halen

Tussen vochtkier- en beweegbaarscherm zijn verder gemiddeld weinig verschillen.

In de periode na het verwijderen van het vochtkierscherm 17/3 - 1/5 zijn ook zowel s'nachts als overdag in alle drie de afdelingen de lucht- en bodemtemperaturen gemeten.

Deze zijn samengevat in tabel 27 t/m 29

Tabel 27 Gemiddelde lucht- en bodemtemperaturen in de periode 17/3 - 1/5 gedurende de dag (10.00-16.00 uur).

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	16.3	17.1	17.9
luchttemp. op 25 cm	19.3	18.8	19.5
" op 100 cm	21.3	20.1	20.3
" op 200 cm	22.4	22.1	23.9
temperatuur boven het scherm (300 cm)	23.9	19.5	24.4

Tabel 28 Gemiddelde lucht- en bodemtemperaturen in de periode 17/3 - 1/5 gedurende de nacht ( 22.00-4.00 uur).

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	15.8	16.9	17.3
luchttemp. op 25 cm	13.9	15.6	16.5
" op 100 cm	15.0	15.7	16.9
" op 200 cm	18.1	18.6	18.6
temperatuur boven het scherm (300 cm)	18.9	16.6	10.3

Tabel 29      Gemiddelde lucht- en bodemtemperatuur in de periode  
17/3 - 1/5 gedurende de periode dag-nacht.

	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
grondtemperatuur	16.1	17.0	17.6
luchttemp.op 25 cm	16.6	17.2	18.0
"      op 100 cm	18.2	17.9	18.6
"      op 200 cm	20.3	20.4	21.3
temperatuur boven het scherm (300 cm)	21.4	18.1	17.4

Hoewel het scherm verwijderd is in de vochtkierscherm afdeling geeft het meetpunt op 3.00 cm (= boven scherm) een lagere temperatuur aan dan op 2.00 cm. Dit is onlogisch omdat warme lucht stijgt en we in het hoogste punt van de kas de hoogste temperatuur moeten vinden (geldt in ieder gevel voor heteluchtverwarming). Zien we tabel 27 dan geldt dat inderdaad voor beide andere afdelingen.

Na controle van de meetopstelling en zelfs verplaatsing van het meetpunt, waaruit bleek dat het daaraan niet mankeerde, bleef slechts één verklaring; het meetpunt bevond zich in een koude luchtlaag die de temperatuur  $\pm 4^{\circ}\text{C}$  deed zakken. De oorzaak van de relatieve 'koude' bovenin in de kas bleef echter onduidelijk.

## Horizontale temperatuursverschillen

Onder het beweegbaar scherm wordt op negen plaatsen verspreid over de kas met de datalogger continue de luchttemperatuur gemeten. Op deze wijze wordt een goed inzicht verkregen in het horizontale temperatuurspatroon. Rond deze negen meetpunten worden ook de plantlengten gemeten en bloeiwaarnemingen gedaan. Zo kan dus worden nagegaan of de horizontale temperatuursverschillen invloed hebben op de gewasontwikkeling.

We bekijken voor de horizontale temperatuursmetingen de periodes; 25/3 - 14/4 en 14/4 - 9/5, in welke we ook de plantlengtes gemeten en bloeiwaarnemingen gedaan hebben.

figuur 18 Luchttemperatuur gedurende de dag (10.00-16.00uur) in de periode 25/3 - 14/4.

19.6	20.3	21.4
19.6	21.4	21.8
20.4	21.1	21.5

figuur 19 Luchttemperatuur gedurende de nacht (22.00-4.00uur) in de periode 25/3 - 14/4

14.9	15.1	17.2
15.3	16.6	17.4
15.4	16.5	17.5

figuur 20

Luchttemperatuur gedurende de periode dag-nacht in de periode 25/3 - 14/4.

17.3	17.7	19.3
17.5	19.0	19.6
17.9	18.8	19.5

figuur 21

Luchttemperatuur gedurende de dag (10.00-16.00uur) in de periode 14/4 - 9/5.

19.9	19.6	20.5
21.2	19.2	19.9
19.1	19.6	19.3

figuur 22

Luchttemperatuur gedurende de nacht (22.00-4.00uur) in de periode 14/4 - 9/5.

14.8	15.3	16.2
14.9	15.8	16.5
14.8	15.9	16.6

Figuur 23      Luchttemperatuur gedurende de periode dag-nacht, in de periode 14/4 - 9/5

17.4	17.5	18.4
18.1	17.5	18.2
17.0	17.8	18.0

In de figuren stellen de dubbel getrokken lijnen buitengevels voor, de enkele lijnen zijn tussengevels.

We zien in zowel fig.20 als 23 dat de buitengevels relatief het laagst in temperatuur zijn. Voor de verklaring hiervan verwijs ik terug naar het verhaal behorende bij fig.6 en 7 op blz

De theorie is namelijk hetzelfde ook al wordt hier heteluchtverwarming gebruikt en bij van de Ende buisverwarming.

Als het scherm dicht is zal de kasruimte minder snel afkoelen en dus minder warmte van de kachels vragen. De warmte doorstroming van de buitengevels blijft echter gelijk en daar zal het dus relatief kouder worden.

Als het scherm dicht is (s'nachts) treden de grootste temperatuursverschillen op, zie fig.19 en 22. De verschillen zijn groter naarmate er harder gestookt wordt. Overdag treden ook temperatuursverschillen op maar toch beduidend minder. De constant aanwezige temperatuursverschillen gedurende die periodes zien we in fig.20 en 23. De invloed hiervan op de groei en bloei gaan we nu bekijken.

Tabel 30      Gemiddelde lengte (cm) en lengtetoeename (cm) van drie peildata.  
De cijfers zijn gemiddelden van steeds 10 planten.

<u>vak nr.</u>	<u>Lengte</u>			<u>Lengtetoeename</u>		
	<u>25/3</u>	<u>14/4</u>	<u>9/5</u>	<u>25/3-14/4</u>	<u>14/4-9/5</u>	<u>25/3-9/5</u>
1	99	151	219	52	68	120
2	126	187	254	61	67	128
3	134	188	249	54	61	115
4	102	145	198	43	53	96
5	127	187	255	60	68	128
6	126	178	238	52	60	112
7	99	137	206	38	69	97
8	106	153	212	47	59	96
9	120	153	203	33	50	83

Tabel 31      Gemiddeld aantal trossen in bloei en trostoeename van drie peildata. De cijfers zijn gemiddelden van steeds 10 planten.

<u>vak nr.</u>	<u>aantal trossen in bloei</u>			<u>toename aantal trossen</u>		
	<u>25/3</u>	<u>14/4</u>	<u>9/5</u>	<u>25/3-14/4</u>	<u>14/4-9/5</u>	<u>25/3-9/5</u>
1	2.8	5.6	8.8	2.8	3.2	6.0
2	3.6	7.2	10.4	3.6	3.2	6.8
3	4.2	7.4	10.3	3.2	2.9	6.1
4	3.4	5.9	9.0	2.5	3.1	5.6
5	3.8	7.2	10.9	3.4	3.7	7.1
6	4.1	7.1	10.3	3.0	3.2	6.2
7	3.0	5.1	8.9	2.1	3.8	5.9
8	3.3	6.2	9.5	2.9	3.3	6.2
9	4.0	6.4	9.1	2.4	2.7	5.1



figuur 24 Gemiddelde lengte toename (cm) tussen 25/3 - 9/5  
in de kas met het beweegbaar scherm.

97	96	83
96	128	112
120	128	115

figuur 25 Gemiddelde trostoeiname tussen 25/3 - 9/5 in de kas met het  
beweegbaar scherm.

5.9	6.2	5.1
5.6	7.1	6.2
6.0	6.8	6.1

Ook hier blijkt een duidelijk verband te bestaan tussen de gemiddelde temperatuur en de gewasontwikkeling.

Het uiteindelijke resultaat (9/5) tussen de koudste en de warmste plek in de kas geeft een lengteverschil van 60 cm en een trosverschil van 2 te zien.

Dat z'on verschil ten koste gaat van de totale produktie zal duidelijk zijn.

## 2.3.2 Gewaswaarnemingen

### Bloeiwaarnemingen

In tabel 32 zijn de gemiddelde bloeidata van tros 1 t/m 8 van de drie afdelingen weergegeven.

Tabel 32    Gemiddelde bloeidatum van tros 1 t/m 8 van de drie afdelingen  
Bloeidatum is het dagnummer (1jan=dag 1), waarop de eerste  
bloem van de betreffende tros bloeide. Elk van de weergegeven  
cijfers heeft betrekking op 80 planten.

<u>tros</u>	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
1	61	59	59
2	69	66	67
3	77	75	76
4	83	82	83
5	90	89	89
6	97	97	96
7	104	103	102
8	110	109	109

We zien ook hier net als bij van Marrewijk en van de Ende dat het extra lichtverlies geen merkbare invloed uitoefent op de bloeisnelheid.

Het vochtkierscherm is verwijderd op dag 78.

Ook in de bloeidata zitten slechts geringe verschillen. In de controle-afdeling begon de bloei gemiddeld 2 dagen later.

## Plantlenote

Op zes tijdstippen is de lengte van elke plant in de proefvelden gemeten, waardoor een indruk van de groeisnelheid is verkregen.

Tabel 33 Gemiddelde plantlengte (cm) op zes data in de drie afdelingen plus de lengtetoename (cm) tussen twee opeenvolgende peildata. De weergegeven cijfers zijn gemiddelden van 80 planten.

<u>datum</u>	<u>controle</u>		<u>vochtkier scherm</u>		<u>beweegbaar scherm</u>	
	<u>lengte</u>	<u>toename</u>	<u>lengte</u>	<u>toename</u>	<u>lengte</u>	<u>toename</u>
11/2	35	-	41	-	37	-
1/3	60	24	72	31	65	27
17/3	94	35	112	40	96	32
30/3	130	40	148	37	132	36
14/4	175	41	190	42	177	45
9/5	254	79	253	63	240	63

Als we de vochtkierscherm- en de controleafdeling met elkaar vergelijken zien we dat, tot het moment van vochtkierschermverwijdering (17/3), de vochtkierschermafdeling een grotere lengtetoename heeft dan de controleafdeling. Ook hier vind dus een gerekttere groei plaats door de extra lichtonderschepping. Na 17/3 wordt het verschil genivelleerd. Waarom springt de beweegbaarscherm afdeling eruit met een uiteindelijke geringere lengte (9/5) dan beide andere afdelingen? Op het eerste gezicht zou je zeggen dat door een constante extra lichtonderschepping deze planten zelfs langer zouden moeten zijn dan die in beide andere afdelingen. De verklaring ligt in het feit dat de afdeling met het beweegbaarscherm onder invloed van vrij grote temperatuursverschillen staat. Nu ligt 1 proefveldje van de 4 in een gedeelte waar beduidende lagere temperaturen heersen dan in de rest van de afdeling. Hierdoor vindt een verminderde lengtegroei plaats en wordt het gemiddelde van heel de afdeling omlaag gehaald.

Vruchtzetting

Van de eerste vier trossen is het aantal gezette vruchten geteld.

Tabel 34    Gemiddeld aantal vruchten over de eerste vier trossen van de drie afdelingen.

De weergegeven cijfers zijn gemiddelden van 80 planten.

<u>tros</u>	<u>controle</u>	<u>vochtkier scherm</u>	<u>beweegbaar scherm</u>
1	8.9	7.8	7.8
2	10.1	8.3	9.0
3	9.5	9.4	9.0
4	9.0	8.5	9.3

Hier is een niet verwaarloosbaar verschil in zetting tussen vochtkier- en beweegbaarscherm, bij de eerste twee trossen, en de controle afdeling. Bij het vochtkierscherm ligt de oorzaak in de klimaatomstandigheden toen het scherm nog aanwezig was. Er werd geconstateerd dat het gewas onder het scherm te zwaar en te zacht was, de bloei en zetting niet meer naar wens gingen en een aantal bladpunten door Botrytis was aangetast. De ongewenste groei werd mogelijk veroorzaakt door; een te lage zoutconcentratie in de 2<sup>e</sup> steek, te vochtige grond en te lage luchttemperatuur bij het begin van de teelt. Dat de zetting inderdaad niet naar wens ging blijkt uit het beduidend minder aantal vruchten bij de eerste twee trossen.

Mogelijk kan het groter aantal vruchten aan de eerste twee trossen in de controle afdeling worden verklaard uit de lagere temperatuur in deze afdeling in de eerste maand na het poten.

## Produktie

De produktie is bij Th.Borsboom pas eind april/begin mei op gang gekomen en had nog een beperkte omvang toen ik met m'n waarnemingen stopte. Er is dus nog weinig zinnigs over te zeggen.

Wel wil ik nog even vermelden dat de beweegbaarscherm afdeling als eerste oogstbare tomaten te zien gaf en dan ook nog in die veldjes waar met horizontale temperatuurmetingen de hoogste temperatuur was geregistreerd.

## Energiebesparing

Door Th.Borsboom wordt dagelijks genoteerd hoeveel uren de kachels hebben gebrand. Omdat het verbruik van de kachels bekend is kan het energieverbruik van elke afdeling worden berekend. De betrouwbaarheid van de methode wordt gecontroleerd door het gasverbruik van alle kachels tezamen te vergelijken met de meterstand van het GEB. De afwijking bleek niet meer te bedragen dan 2% en blijft dus binnen aanvaardbare grenzen

Tabel 35 Het energieverbruik voor de drie afdelingen in de periode 11 februari tot 1 mei.

### Energieverbruik tussen 11 februari en 1 maart (dag-nacht)

	$\frac{m^3}{m^2}$	<u>besparing %</u>	$\frac{besparing}{m^3 \text{ gas per } m^2}$
(1) controle afd.	4.9	0	0
(2) vochtkierscherm afd.	3.1	37	1.8
(3) beweegbaarscherm afd.	3.0	39	1.9

### Energieverbruik tussen 1 maart en 1 april (dag-nacht)

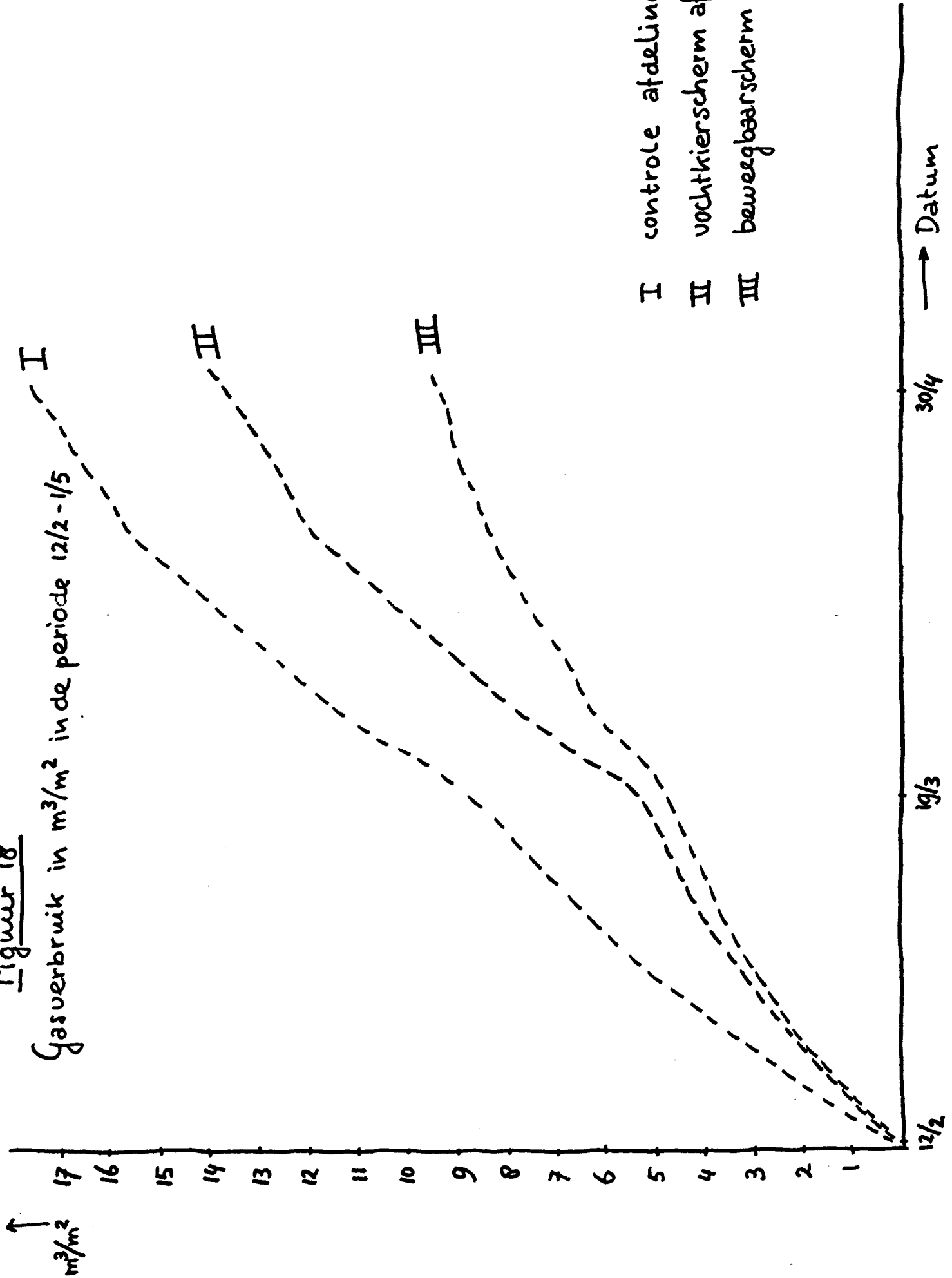
	$\frac{m^3}{m^2}$	<u>besparing %</u>	$\frac{besparing}{m^3 \text{ gas per } m^2}$
(1)	7.4	0	0
(2)	5.5	26	1.9
(3)	3.7	50	3.7

### Energieverbruik tussen 1 april en 1 mei (dag-nacht)

	$\frac{m^3}{m^2}$	<u>besparing %</u>	$\frac{besparing}{m^3 \text{ gas per } m^2}$
(1)	5.2	0	0
(2)	5.2	0	0
(3)	2.7	48	2.5

Figuur 18

Gasverbruik in  $\text{m}^3/\text{m}^2$  in de periode 12/2-1/5



We zien dat het beweegbaar scherm, dat alleen s'nachts aanwezig is, meer bespaart dan het vochtkierscherm wat dag en nacht aanwezig is.

We zien dat ook nog eens duidelijk weergegeven in figuur 18.

Het gasverbruik in  $\text{m}^3/\text{m}^2$  is uitgezet over de periode 12/2 - 1/5.

Goed te zien is het moment waarop het vochtkierscherm verwijderd wordt (lijn 2) op 19 maart.

Ook blijkt dat in de steeds korter durende nachten, wat de schermperiode is voor het beweegbaar scherm, en de hogere nachttemperaturen nog een goede besparing mogelijk met het beweegbaar scherm. In tegenstelling met de gevolgde regelmethode van het scherm bij van Marrewijk, werd hier tot begin mei het scherm elke nacht geheel gesloten.



### 3. Discussie

Men kan bezwaren aanvoeren tegen het trekken van vergelijkingen tussen de afdelingen en het doen van uitspraken gebaseerd op de verticale temperatuursverschillen gemeten op één plaats.

We gaan uit van één meetplaats per afdeling en hangen daar een verhaal aan op over de temperatuursverschillen tussen de afdelingen.

Zijn de verticale temperatuursverschillen tussen de afdelingen wel significant ? Zijn de verschillen niet de oorzaak van een eventuele meetfout ?

Ten eerste moet de keuze van de meetplaats met veel zorg gebeuren.

Daarna hopen we dan dat die ene meetplaats het gemiddelde van de afdeling aangeeft, maar we hebben al gezien bij de horizontale temperatuursverschillen dat de temperatuur in de kas soms niet overal gelijk is.

Mijn inziens kun je tot betere uitspraken komen als je het aantal meetpunten voor de verticale temperatuursverschillen uitbreidt en zo tot een betrouwbaar gemiddelde kunt komen.

Dit zal in de praktijk echter onmogelijk blijken. Er zijn dan namelijk veel meetpunten in een afdeling en daardoor ook veel recorders of dataloggers nodig. Voor deze proef waren er door het Ministerie van Landbouw 3 dataloggers beschikbaar gesteld voor een bedrag van f 90.000,-.

4 Conclusies

1. Temperatuursverschillen blijken grote invloed uit te oefenen op de groeisnelheid en het tijdstip van bloei. Dit bleek duidelijk bij de horizontale temperatuursverschillen.
2. De bloeisnelheid en de vruchtzetting lijken niet of nauwelijks beïnvloed te worden door de hoeveelheid licht. De temperatuur blijkt van veel meer belang.
3. Het vochtkierscherm haalt een etmaalbesparing van  $\pm 40\%$  tot het moment van verwijderen.  
Het beweegbaarscherm (Tyvek) haalt maximaal een besparing van  $\pm 50\%$  en loopt terug als het scherm niet of slechts gedeeltelijk gesloten wordt.  
Bij heteluchtverwarming komt men met een beweegbaar scherm (LS-11) tot een beduidend hogere besparing. De relatieve besparing kan daar hoger zijn omdat de hoogste temperatuur boven in de kas heersen.
4. Voor als nog zijn er geen of nauwelijks produktieverschillen tussen de afdelingen en zeker niet ten nadele van de schermafdelingen.

5. Literatuur

WELLES G.W.H, HOLSTEYN.G , BUITELAAR.K (1983)

Invloed van een viertal gevelisolatiematerialen op de  
produktie van late stooktomaten.

Verslag van een praktijkonderzoek, uitgevoerd van 3 febr.  
tot 20 aug.1982.

Intern verslag nr.20, Naaldwijk

GROENTEN EN FRUIT (1983)

Schermproeven bij tomaten, 25 febr. 38, 39 en 40